

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-223732

(43)Date of publication of application : 21.08.1998

(51)Int.CI.

H01L 21/68
B65G 43/08
B65G 49/07

(21)Application number : 09-331691

(71)Applicant : TOYOTA AUTOM LOOM WORKS
LTD

(22)Date of filing : 02.12.1997

(72)Inventor : SHIMAZAKI KAZUNORI
YOSHIDA SEI

(30)Priority

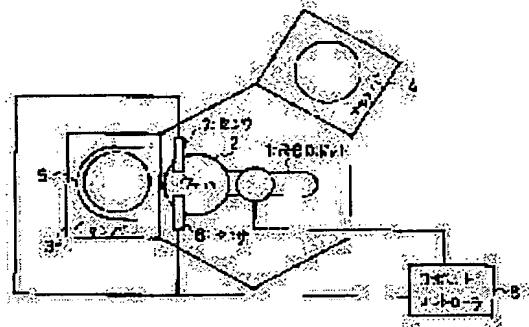
Priority number : 08321220 Priority date : 02.12.1996 Priority country : JP

(54) POSITIONAL DEVIATION DETECTING DEVICE AND METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device and method capable of efficiently and precisely detecting the wafer position, and appropriately correcting the wafer shifting operation.

SOLUTION: An R-θ robot 1 transfers a wafer 2 between chambers 3 and 4 according to the direction of a robot controller 8. Photosensors 6, 7 detect two edge positions of the wafer 2 staying on the hand of the R-θ robot 1 when the R-θ robot 1 stands still in a prescribed state. The robot controller 8 detects the chord length and the control position of the chord length of the wafer 2 from the two edge positions. Next, these data are compared with the data on the chord length and the central position thereof collected when the wafer 2 is mounted on the reference position on the hand of the R-θ robot 1 for detecting the positional slippage of the shifted wafer from the reference position. Besides, the robot controller 8 controls the operation of the R-θ robot 1 so as to correct the detected positional slippage.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of
rejection]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A detection means to ask for the die length and the center position of a bowstring of the bowstring of the wafer which is equipment which detects a location gap of a wafer, is prepared in a position, and is standing it still to the position using optical measurement, A maintenance means to hold the output data of the above-mentioned detection means when being in the criteria location where the above-mentioned wafer is decided beforehand, Location gap detection equipment which has a calculation means to compute how much the above-mentioned wafer is shifted from the above-mentioned criteria location based on the data currently held for the output data of the above-mentioned detection means and the above-mentioned maintenance means in case the above-mentioned wafer is in a desired measuring point.

[Claim 2] the direction the above-mentioned detection means is perpendicular to a wafer side in a direction, or abbreviation -- the location gap detection equipment according to claim 1 which searches for the segment which detects two edge locations of the above-mentioned wafer based on the output of the above-mentioned light-receiving means, and connects these two edge locations including the optical system which generates the beam of light of a perpendicular direction, and a light-receiving means receive the above-mentioned beam of light for the die length of the bowstring, and the center position of the bowstring as a bowstring of the above-mentioned wafer.

[Claim 3] The above-mentioned light-receiving means is location gap detection equipment according to claim 2 which is the image sensors with which many photo detectors were arranged.

[Claim 4] The above-mentioned light-receiving means is location gap detection equipment according to claim 2 with which it consists of two line sensors, and each [these] line sensor detects the edge of a wafer, respectively.

[Claim 5] the equipment which detects a location gap of a disk configuration body -- it is -- a direction perpendicular to the disk side of a disk configuration body, or abbreviation -- the optical system which generates the beam of light of a perpendicular direction -- And a detection means to detect the edge location of two places of a stationary disk configuration body including the electric eye which receives the beam of light generated by this optical system, The output data of the above-mentioned detection means in case the above-mentioned disk configuration body is in the 1st location, Location gap detection equipment which has a calculation means to compute the relative position of the 2nd location of the above to the 1st location of the above, based on the output data of the above-mentioned detection means in case the above-mentioned disk configuration body is in the 2nd location, and the radius of the above-mentioned disk configuration body.

[Claim 6] It is equipment which is used with the robot which transfers a wafer to a position, and detects and amends a location gap of the wafer on this robot. A detection means to detect two edge locations of the wafer which is standing it still on the above-mentioned robot by measuring optically the direction of the decided specification currently seen from the above-mentioned position while it is prepared in a position and the above-mentioned robot is standing it still in the predetermined condition, The output data of the above-mentioned detection means in case the output data of the above-mentioned detection

means in case the above-mentioned wafer is in the 1st location, and the above-mentioned wafer are in the 2nd location, And the location gap compensator which has a calculation means to compute the relative position of the 2nd location of the above to the 1st location of the above, and an amendment means to amend actuation of the above-mentioned robot based on the relative-position data computed by this calculation means, based on the radius of the above-mentioned wafer.

[Claim 7] The step which asks for the die length and the center position of a bowstring of the bowstring of the disk configuration body arranged in the criteria location which is the approach of detecting a location gap of a disk configuration body, and is beforehand decided using the position sensor prepared in the position, The step which asks for the die length and the center position of a bowstring of the bowstring of the disk configuration body in case a disk configuration body is in a desired measuring point using the above-mentioned position sensor, The location gap detection approach containing the step which computes how much the disk configuration body is shifted from the above-mentioned criteria location based on the die length of each bowstring for which it asked at the above-mentioned step, and the center position of each bowstring.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the equipment and the approach of detecting and amending the gap from the position of a semi-conductor wafer especially with respect to the equipment and the approach of detecting and amending a location gap of a circular body. Moreover, in a wafer transfer equipment, also when a location gap occurs to a wafer on a transfer robot, it is involved in the technique for transferring a wafer to the location decided correctly.

[0002]

[Description of the Prior Art] In case a semiconductor integrated circuit is created, various processings are performed in the state of a wafer. Each processing in the condition of a wafer is usually performed within the chamber for performing the processing, respectively. Migration of the wafer between each chamber is performed by the robot. Namely, after processing by a certain chamber finishes, a wafer transfer robot takes out a wafer from the chamber, and transfers it to the following chamber. It is necessary to install a wafer in the position in a chamber correctly at this time.

[0003] As a wafer transfer robot, although the R-theta robot is known widely, for example, such a robot can control correctly distance, an include angle, etc. which lengthen an arm. Therefore, if the wafer is put on the predetermined location on the hand at the tip a wafer transfer robot's arm, the wafer will be correctly transferred to the position in the target chamber. If it puts in another way and a wafer will be put on the location [position / on a wafer transfer robot's hand] shifted, the wafer will not be transferred to the position in the target chamber. For this reason, the location (or location gap) of the wafer on a wafer transfer robot's hand is detected, and when the location gap has arisen, the technique which amends it is devised.

[0004] JP,6-224284,A is known as one of the technique which detects the location of a wafer. The technique indicated by JP,6-224284,A is as follows. Along with the line which crosses the arc-shaped course followed in case a wafer is moved between chambers, the pair of two or more sets of photogenic organs and an electric eye is prepared. And if the wafer interrupts the beam of light by which outgoing radiation was carried out from each photogenic organ when rotating the support blade which carried the wafer in the direction of theta, two or more coordinate points of having met the precedence edge and backward edge of the wafer will be detected from the output of each electric eye. Two of arbitration are chosen from among the coordinate points of these plurality, and the perpendicular bisector of a segment which connects the two points is drawn. Similarly, the perpendicular bisector of a segment which connects other two coordinate points is drawn. And let the intersection of these perpendicular bisectors be the center position of a wafer.

[0005] JP,4-295704,A is known as other technique of detecting the location of a wafer. In JP,4-295704,A, linear image sensors longer than a wafer diameter are formed, and a wafer is passed for the bottom of the linear image sensors. And the die length of the bowstring of a wafer is detected every moment using the period which passes a wafer, and its linear sensor. Here, since the longest bowstring in detection data is the diameter of a wafer, the middle point of the bowstring when the die length of a

bowstring is max is detected, and let the point be the center position of a wafer.

[0006] Although some methods of detecting the center position of a wafer besides the above-mentioned conventional technique are proposed, the many ask for a gap of the center of rotation and a wafer core by rotating a wafer and measuring the locus of a wafer edge continuously.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] There are the respectively following troubles with the configuration in the conventional technique mentioned above. If one of the faults in the configuration of JP,6-224284,A does not move a wafer relatively to a sensor, it is that coordinate data is unacquirable.

[0008] Generally, the response time (speed of response of a photoelectric element) of a photo sensor is several mm second from hundreds of microseconds. If this response time is temporarily made into 1 ms and passing speed of a wafer is made into 500 millimeters/s, a 0.5-millimeter measurement error will arise. In order to make this error small, passing speed of a wafer will have to be made late and the throughput of equipment will fall.

[0009] Moreover, when the response time of a photo sensor generally changes from ON off (when it moves to the condition of not receiving light from the condition that the photo detector is receiving light), Since it differs by the case where it changes from OFF to ON (when it moves to the condition of receiving light from the condition that the photo detector is not receiving light), if the data detected with the precedence edge and the backward edge are intermingled, it is difficult to amend the difference of the response time.

[0010] Furthermore, generally the diameter of a spot of a photoelectrical sensor which detects protection from light and Michimitsu is about 1 millimeter in magnitude, and when what% of the spot is shaded, it is difficult for it to set up strictly whether a sensor judges it as protection from light.

[0011] Thus, although the configuration of JP,6-224284,A is suitable for measuring relative movement magnitude, it is not appropriate for using it for the purpose which measures a location. With the configuration of JP,4-295704,A, it is required to move a wafer to a sensor like JP,6-224284,A, in order to obtain detection of the moment the die length of a bowstring serves as max, with high degree of accuracy, it is necessary to make passing speed of a wafer late, and a throughput falls.

[0012] Furthermore, with the configuration which rotates a wafer, although the fault is pointed out also in JP,6-224284,A, the time amount for a detection mechanism becoming large-scale, and making it rotate and measuring is taken, and the throughput of the whole equipment becomes low.

[0013] The technical problem of this invention is offering the equipment and the approach of detecting the location of a wafer correctly efficiently. Moreover, when the location gap has arisen, let it be other technical problems to offer the equipment which amends it and transfers a wafer to the target location correctly.

[0014]

[Means for Solving the Problem] This invention has each following means in the equipment which detects a location gap of a disk configuration body like a semi-conductor wafer. In addition, below, each means is explained by using a measuring object object as a wafer.

[0015] A detection means is formed in a position and it asks for the die length and the center position of the bowstring of the wafer which is standing it still to the position using optical measurement. The maintenance means holds the output data of the above-mentioned detection means when being in the criteria location where the above-mentioned wafer is decided beforehand. A calculation means computes how much the above-mentioned wafer is shifted from the above-mentioned criteria location based on the data currently held for the output data of the above-mentioned detection means and the above-mentioned maintenance means in case the above-mentioned wafer is in a desired measuring point.

[0016] Since a semi-conductor wafer is generally manufactured based on specification, the radius is known in many cases. Moreover, it is also easily possible to measure one radius of a wafer at a time with the existing technique beforehand, and to memorize the value. Therefore, if the die length and the center position of a bowstring of the bowstring of a wafer are obtained and the relation of die length of three sides of a right triangle will be used, the center position of the wafer can be found. The relative position of the wafer to a criteria location, i.e., a location gap, is detected by using this technique, searching for a

wafer core when a wafer is in a criteria location, and a wafer core in case a wafer is in a desired measuring point according to an individual, and comparing them.

[0017] the direction where the above-mentioned detection means is perpendicular to a wafer side, or abbreviation -- two edge locations of the above-mentioned wafer detect based on the output of the above-mentioned light-receiving means, and the segment which connects these two edge locations searches for the die length of the bowstring, and the center position of the bowstring as a bowstring of the above-mentioned wafer including the optical system which generates the beam of light of a perpendicular direction, and a light-receiving means receive the above-mentioned beam of light.

Moreover, the above-mentioned light-receiving means is a line sensor for length measurement with which the analog output proportional to for example, the light-receiving quantity of light is obtained.

[0018]

[Embodiment of the Invention] It explains referring to a drawing about the operation gestalt of this invention. Below, the system which transfers a semi-conductor wafer between each chamber is taken up and explained as 1 operation gestalt of the system by which the location gap detection equipment (and approach) of this invention is applied. In addition, generally this wafer transfer equipment is called the cluster tool.

[0019] Drawing 1 is a semiconductor integrated circuit manufacture structure-of-a-system Fig. where the wafer transfer equipment of this operation gestalt is applied. The system shown in this drawing is the configuration that a wafer transfer robot transfers a wafer to a predetermined processing chamber, and performs predetermined processing to the wafer like a common semiconductor integrated circuit manufacturing system there.

[0020] The R-theta robot 1 is a wafer transfer robot, and transports a wafer 2 according to directions of the robot controller 8. For example, supposing the procedure in which the wafer held in the wafer cassette 5 in a chamber 3 is processed in a chamber 4 one by one, and is again held in the wafer cassette in a chamber 3 after that is programmed, the R-theta robot 1 will take out the wafer 2 held in the chamber 3, and will transport the wafer 2 to a chamber 4.

[0021] A wafer 2 shall be the semi-conductor plate of a disk configuration, and the diameter shall be known here. That is, in the system of this operation gestalt, although many wafers are processed sequentially, each diameter of the wafer of these large number considers as a thing with the small error at extent it can consider that is the same substantially.

[0022] A chamber 3 is equipped with the wafer cassette 5 which can hold two or more wafers, and serves as a base at the time of transporting a wafer 2. The wafer cassette 5 has two or more wafer hold slots, and holds two or more wafers 2 perpendicularly at the space of drawing 1. A chamber 4 is a processing chamber which performs predetermined processing to a wafer 2. As fundamental actuation of a system, first, the R-theta robot 1 takes out one wafer held in the wafer cassette 5 in a chamber 3, transports to a chamber 4, and processes there. If the processing in a chamber 4 is completed, the R-theta robot 1 will take out the wafer from a chamber 4, and will contain to the wafer cassette 5 in a chamber 3.

[0023] Although each wafer is held in each hold slot of the wafer cassette 5 in a chamber 3, since there is no object for ** which has a wafer in an exact location within the wafer cassette 5, generally the location of each wafer is in the condition of having produced the location gap mutually (relatively). If a wafer is transferred to a chamber 4 from a chamber 3, without taking this location gap into consideration, processing will be performed while that location *** had remained in the chamber 4. Since a wafer 2 processes a chamber 4 to the wafer 2 as what is put on the position in a chamber 4, if the wafer 2 is not correctly installed in the position in a chamber 4, it has a possibility that unsuitable processing may be performed to a wafer 2.

[0024] Moreover, the location of a wafer may shift in the handling under processing in a chamber 4, or after processing. If this location gap is disregarded and a wafer is transported to the wafer cassette 5 in a chamber 3 from a chamber 4, a wafer may not go into the predetermined hold slot in the wafer cassette 5 smoothly.

[0025] The system of this operation gestalt detects and amends a location gap of a wafer, and it has the

function and configuration for transferring a wafer 2 to the position in each chamber correctly. photosensors 6 and 7 -- a line sensor -- it is -- chambers 3 and 4 -- receiving -- being fixed (it not moving relatively to chambers 3 and 4 -- as) -- it is prepared and optical measurement detects the edge location of the ***** wafer 2. In addition, photosensors 6 and 7 detect the edge location of the wafer 2 which is held at the R-theta robot's 1 hand, and is standing it still, when the R-theta robot 1 is changed into a predetermined condition (for example, condition which made R the shortest (the die length of the arm of the direction of R is the shortest), and made theta the direction of a chamber 3 (there is a hand in the direction of a chamber 3)). The output of photosensors 6 and 7 is transmitted to the robot controller 8.

[0026] The robot controller 8 controls the R-theta robot 1 according to the program described beforehand, and makes the R-theta robot 1 transport a wafer 2. At this time, the robot controller 8 detects the relative position (namely, location gap to a criteria location) of the wafer 2 to a criteria location based on the output of photosensors 6 and 7. Here, it is the ideal location beforehand decided to be a criteria location. And amending the detected gap, the robot controller 8 controls the R-theta robot 1 so that a wafer 2 is transferred by the predetermined location in the target chamber.

[0027] Drawing 2 is the R-theta robot's 1 block diagram. As for the R-theta robot 1, actuation is controlled according to robot system of coordinates (R-theta system of coordinates). The direction of R is a direction in which it sees from a revolving shaft 11 and a hand 12 is located. In addition, although the robot hand in this operation gestalt is a part holding a wafer 2 and the part given to drawing 2 with "the hand 12" is a part of robot arm, since the R-theta robot's 1 structure itself is not important, the part connected at the tip of the explanation top arm 14 is called "a hand 12" here.

[0028] When changing the location of a wafer 2 in the direction of R, it is the include angle Rn between an arm 13 and an arm 14. It adjusts. The direction of theta is a hand of cut centering on a revolving shaft 11, and intersects perpendicularly in the direction of R. When changing the location of a wafer 2 in the direction of theta, they are rotated for a hand 12 and arms 13 and 14 as one centering on a revolving shaft 11.

[0029] Drawing 3 is drawing explaining the optical system of photosensors 6 and 7. The optical system of this operation gestalt is drawing 3 (a). It is the configuration of forming the photosensors 6 or 7 as the light source 21 and the light-receiving means as a floodlighting means so that a wafer 2 may be inserted so that it may be shown. The beam which emits light from the light source 21 is made into parallel light with a lens etc. This parallel light is irradiated in the direction perpendicular (or abbreviation perpendicular) to a wafer 2, and is received by photosensors 6 or 7. If a part of parallel light is shaded with a wafer 2 at this time, only in that part to have been shaded, light income of photosensors 6 or 7 will decrease. Therefore, the edge location of a wafer 2 is detectable with the output of photosensors 6 or 7. In addition, the optical system of this operation gestalt is drawing 3 (b). You may be a reflective mold as shown.

[0030] Drawing 4 is drawing explaining the location in which photosensors 6 and 7 are formed. photosensors 6 and 7 were mentioned above -- as -- chambers 3 and 4 -- receiving -- being fixed (it not moving relatively to chambers 3 and 4 -- as) -- although prepared, it is specifically installed as follows.

[0031] In drawing 4 , the R-theta robot's 1 hand 12 turns to the direction of a chamber 3 (theta is the direction of a chamber 3), and the wafer 2 shows the location at the time of being held on the R-theta robot's 1 hand 12 in the location of normal, when the die length of the arm of the direction of R is the shortest (R is the shortest). Below, the above-mentioned R-theta robot's 1 condition is called a measurement condition. In addition, the measurement condition of the R-theta robot 1 which specified here is an example, and may define other conditions as a measurement condition.

[0032] Photosensors 6 and 7 are formed in a location to which it is on the line of the direction opened by a unit of **45 degrees toward the direction of R from the core of a wafer 2, and the core comes for the edge section of a wafer 2, when the R-theta robot 1 is in a measurement condition and the wafer 2 is held in the location of the normal on a hand 12, as shown in drawing 4 . Moreover, photosensors 6 and 7 are formed so that linear measurement of the direction which intersects perpendicularly in the direction of R may be carried out. With the above-mentioned configuration, if measuring range of each photosensors 6 and 7 is set to 15mm, the direction of R and the direction of theta can detect a location

gap of the wafer 2 to about **7mm.

[0033] Drawing 5 is drawing showing the principle of the location detection by photosensors 6 or 7. Photosensors 6 or 7 are line sensors, and output the electrical potential difference proportional to light income. That is, the electrical potential difference proportional to the location of the boundary of a light-receiving field and a protection-from-light field is outputted. For example, when a wafer 2 is in the location shown in drawing 5 to photosensors 6 or 7, photosensors 6 or 7 are electrical potential differences VA. It outputs. Thus, the edge location of a wafer 2 is detectable by measuring the output voltage of photosensors 6 or 7.

[0034] In addition, since photosensors 6 and 7 are formed in the location and direction which are shown in drawing 4, they detect the edge location of a wafer 2 in the direction which intersects perpendicularly in the direction of R. Next, how to detect a location gap of a wafer is explained, referring to drawing 6. It asks for a location gap of a wafer as a relative location gap on the R-theta robot's 1 hand 12.

Therefore, beforehand in quest of location data, it holds first from the output of the photosensors 6 and 7 when the wafer 2 is installed in the criteria location on a hand 12. And in case the location gap on the hand 12 of the wafer 2 actually transferred is detected, a location gap is computed as compared with the location data in the criteria location which asked for location data from the output of photosensors 6 and 7 about the wafer 2 transferred, and asked for it beforehand.

[0035] First, the location of the wafer (referred to as wafer 2A) currently held in the criteria location on a hand 12 is detected. At this time, the R-theta robot 1 shall be in a measurement condition. Two edge locations (points A and B) of wafer 2A are detected from the output of photosensors 6 and 7. The segment which connects these two points is the bowstring of wafer 2A. This bowstring is called Bowstring AB. Moreover, it is the die length of Bowstring AB L0 It carries out.

[0036] The location of wafer 2A is the die length L0 of Bowstring AB, when the wafer radius r is made into known. The middle point location can define. namely, the location of the direction of X of the core of wafer 2A -- the middle point H0 of Bowstring AB it is . Moreover, what is necessary is just to calculate Y0 (the die length of the perpendicular taken down from the core of wafer 2A to Bowstring AB) shown in drawing 6, in case it asks for the location of the direction of Y of the core of wafer 2A. Y0 It is expressed with the following formulas from the relation of die length of three sides of a right triangle.

[0037] $Y0 = \sqrt{r^2 - (L0/2)^2}$

In addition, for dispersion in the radius r of a wafer (common to Wafers 2 and 2A and 2B), it is set by specification and the dispersion is Y0. In case it computes, the effect which it has is small to extent which can be disregarded.

[0038] The above-mentioned count is performed by the robot controller 8. Namely, the robot controller 8 detects Points A and B as an edge location of wafer 2A from the output voltage of photosensors 6 and 7, and is the middle point H0. It asks. Moreover, the radius r of the wafer 2 set up beforehand is used, and it is the above Y0. It computes. And the robot controllers 8 are these [H0]. And Y0 It holds as criteria location data.

[0039] Then, the location of the wafer (it is called wafer 2B) actually transferred between chambers is detected. This location detection is the same as the approach for wafer 2A, and asks for the middle point Hm of bowstring A'B' in the same procedure, and calculates Ym (the die length of the perpendicular taken down from the core of wafer 2B to bowstring A'B') by the bottom type.

[0040] $Ym = \sqrt{r^2 - (Lm/2)^2}$

A location gap of transfer wafer 2B to wafer 2A in a criteria location is expressed with a bottom type.

[0041] direction of X: -- direction [of $DX = Hm - H0Y$]: -- $DY = -Ym + Y0$ -- it asks for the die length and the center position of the bowstring of the wafer which is in a criteria location using the optical system established fixed to the chamber, the die length, and the center position of the bowstring of a migration wafer, and the location gap of a transfer wafer to the wafer which is in a criteria location from the radius of those data and a wafer detects with this operation gestalt in this way.

[0042] Moreover, there is no object for ** which calculates the absolute value of the main coordinate of a wafer with this operation gestalt so that more clearly than an above-mentioned operation. That is, the

coordinate (robot coordinate) to the R-theta robot 1 is not given only by the coordinate on the basis of the location in which photosensors 6 and 7 are installed being given. Although the coordinate of the sensor location in robot system of coordinates generally needs to be correctly given in order to acquire the absolute coordinate of the wafer in robot system of coordinates, this procedure becomes the factor which time and effort is taken and an error generates.

[0043] The function of a wafer transfer equipment is making a wafer transfer to the purpose location correctly, and in order to realize this function, it is not necessarily required to search for the absolute coordinate based on wafers. That is, if the wafer to transfer is carrying out the location gap how much to the criteria location of the wafer on the R-theta robot's 1 hand 12 or the relative position of the transfer wafer to a criteria wafer location is known, a transfer wafer is correctly transferable to the target location like the case where the wafer is put on the criteria location, by establishing the mechanism which amends it.

[0044] Next, how to amend the wafer transfer actuation by the R-theta robot 1 according to a location gap of the wafer detected by the above-mentioned approach is explained. Below, the instruction coordinate of the transfer purpose location of a wafer 2 is set to (Rn and thetan).

[0045] What is necessary is to add amendment to an instruction coordinate and just to transfer a wafer to a coordinate (Rn+Drn, thetan+Dthetan), in order to transfer the transfer wafer to the target location, supposing the transfer wafer is carrying out the location gap to the criteria wafer location on the R-theta robot's 1 hand 12. Here, since location gap data (DX and DY) were expressed with X-Y coordinate system, if they change this into R-theta system of coordinates (robot system of coordinates), the amounts Drn and Dthetan of amendments will be calculated by the following count.

[0046] $Dthetan = \tan^{-1}(-Dx/Lr)$ $Drn = \sin^{-1}(-(sin(Rn)-Dy) / (L1/2))$ Rn -- here -- Lr and $L1$ The following is meant (refer to drawing 2).

[0047] $L1$: Wheel base $L2$ of arms 13 and 14 : Distance Lr from the center line of rotation at the tip of an arm 14 to a wafer core (core of a criteria wafer location) : Distance Lr from a revolving shaft 11 to a wafer core (core of a criteria wafer location) : 2, $L1$, and the $\sin(Rn)+L2$ above-mentioned amendment Though the location of the transfer wafer on the R-theta robot 1 has shifted to the criteria wafer location by carrying out, it is correctly transferable to a location for the purpose of the transfer wafer.

[0048] That is, a wafer 2 is correctly transferred to the position in a chamber 4, detecting a location gap of the wafer in the time of taking out from a chamber 3, and amending the location gap first, in transferring a wafer 2 to a chamber 4 from a chamber 3. On the other hand, a wafer 2 is smoothly contained into the predetermined hold slot of the wafer cassette 5, detecting the wafer location gap produced in the handling under processing in a chamber 4, or after processing, and amending the location gap, in transferring a wafer 2 to a chamber 3 from a chamber 4.

[0049] In addition, although premised on cage hula doubling being performed in advance with the above-mentioned operation gestalt, considering an actual wafer process procedure, this premise does not serve as a serious failure.

[0050] Moreover, with the above-mentioned operation gestalt, as a sensor which detects the edge location of a wafer, although the optical line sensor is used, the photosensor (for example, image sensors of a linear mold) with which many minute photo detectors were arranged in the shape of a straight line may be used. In this case, what is necessary is just to form two linear mold image sensors as photosensors 6 and 7 of drawing 1 or drawing 4 . Or you may make it detect two wafer edge locations using one linear mold image sensors, as shown in drawing 7 . In drawing 7 , each photo detector which constitutes the linear mold image sensors 31 is typically expressed with one square.

[0051] The linear mold image sensors 31 (it is also the same as when forming two image sensors of a linear mold) output the signal showing whether each photo detector received light, respectively. Here, the magnitude of each photo detector and spacing between each photo detector are minute. Therefore, if linear mold image sensors are used, the edge location of a wafer is correctly detectable as digital data.

[0052] Since it is used in various fields including facsimile apparatus, linear mold image sensors are easy to divert the existing product, and can be carried out cheaply.

[0053] Furthermore, as a sensor which detects the edge location of a wafer, as shown in drawing 8 , flat-

surface mold (two dimensions) image sensors may be used. In drawing 8, each photo detector which constitutes the flat-surface mold image sensors 32 is typically expressed with one square.

[0054] If flat-surface mold image sensors are used, the pattern of the edge configuration of a wafer can be recognized. For this reason, cage hula doubling is not carried out, but as shown in drawing 8, when a cage hula is located in a measuring object part, a wafer location can be detected correctly. That is, in a configuration of detecting the bowstring of a wafer 2 for example, using the output of the photo detector arranged by the n-th train, Bowstring CD is obtained as an actual output of a photo detector, but Bowstring CE is obtained by guessing the edge location obtained if pattern amendment was performed and cage hula doubling was carried out. In addition, if flat-surface mold image sensors are used, not only the cage hula of a wafer but a notch etc. is detectable, and exact location gap detection can be performed, removing the effect.

[0055] Drawing 9 is the block diagram of the robot controller 8. The robot controller 8 is equipped with the interface section 101, memory 102 and 103, and CPU104. The interface section 101 is equipped with the function to receive the output data of sensors 6 and 7, and the R-theta robot's 1 output data.

Moreover, the interface section 101 is equipped with the function which outputs the signal for controlling the actuation of the R-theta robot 1 computed by CPU104. Memory 102 stores the program for calculating the above-mentioned location gap. Memory 103 is a RAM field used on the occasion of the operation of the above-mentioned location gap. CPU104 performs the program stored in memory 102, and computes the amount of location gaps of a wafer based on the output data of sensors 6 and 7, and the R-theta robot's 1 output data. And CPU104 generates the signal for controlling the condition of the R-theta robot's 1 arm based on the amount of location gaps.

[0056] In addition, although photosensors 6 and 7 are formed only in the direction which goes to a chamber 3 with the above-mentioned operation gestalt, you may make it form the same optical system and sensors for every chamber. Since a location gap of a wafer can be detected only by once stopping in front of the chamber of the purpose in case such a configuration, then a wafer are transferred to a chamber, a wafer transfer rate improves as the whole system.

[0057] Moreover, although the above-mentioned operation gestalt explained as a premise that the diameter of a semi-conductor wafer was known, in case it measures one diameter of each semi-conductor wafer at a time using the existing technique beforehand, they are inputted into the robot controller 8 and a location gap of each semi-conductor wafer is detected, you may be the configuration that they are used, respectively. Such a configuration, then a location gap of each semi-conductor wafer are more detectable to accuracy.

[0058] Furthermore, this invention is widely applied to the equipment and the approach of being limited to the equipment and the approach of detecting a location gap of a semi-conductor wafer, and detecting not a thing but a location gap of a disc-like body.

[0059]

[Effect of the Invention] Since a wafer carries out edge location measurement in the condition of having stood it still and location amendment is performed using the data, exact location gap amendment can be performed easily. Moreover, it is in the middle of migration, and since a location is not detected for a wafer, it is not necessary to reduce flow velocity, and an exact transfer of a wafer can be performed, with a system throughput maintained.

[Translation done.]

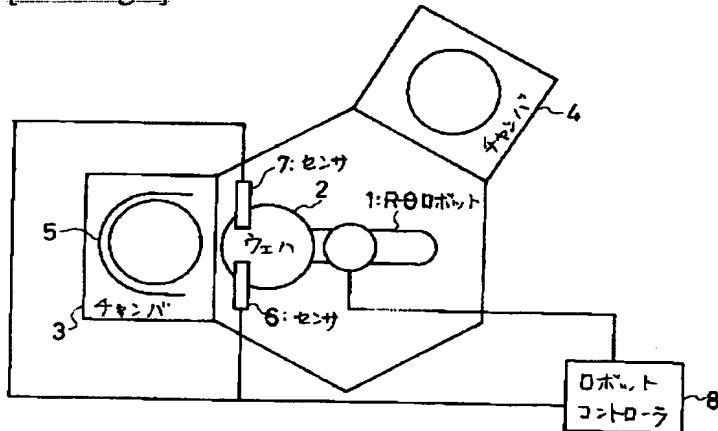
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

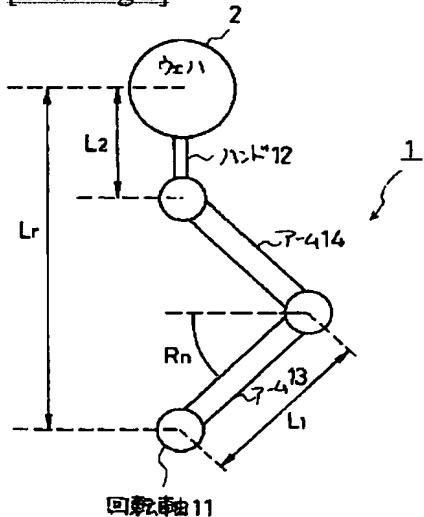
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

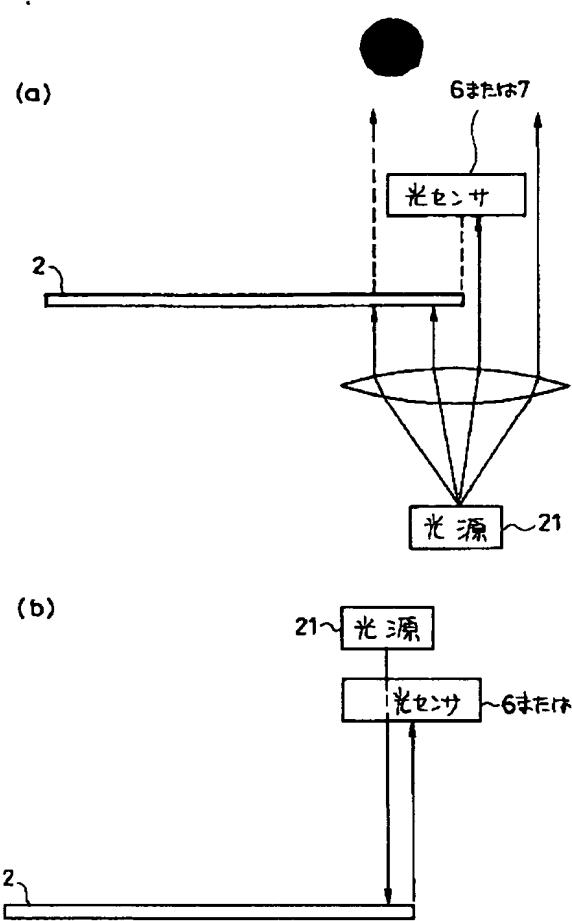
[Drawing 1]



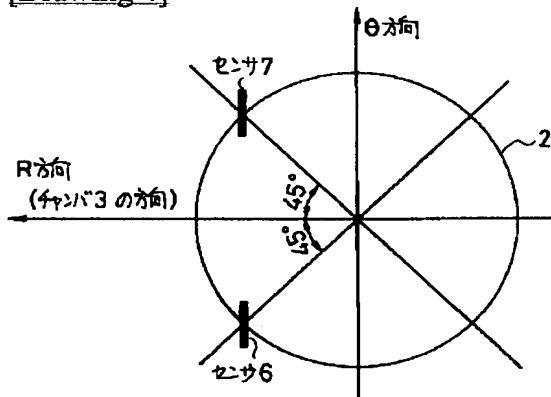
[Drawing 2]



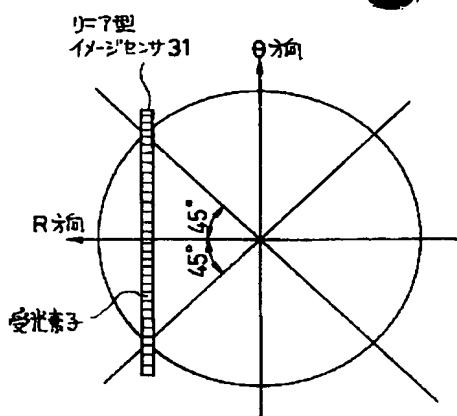
[Drawing 3]



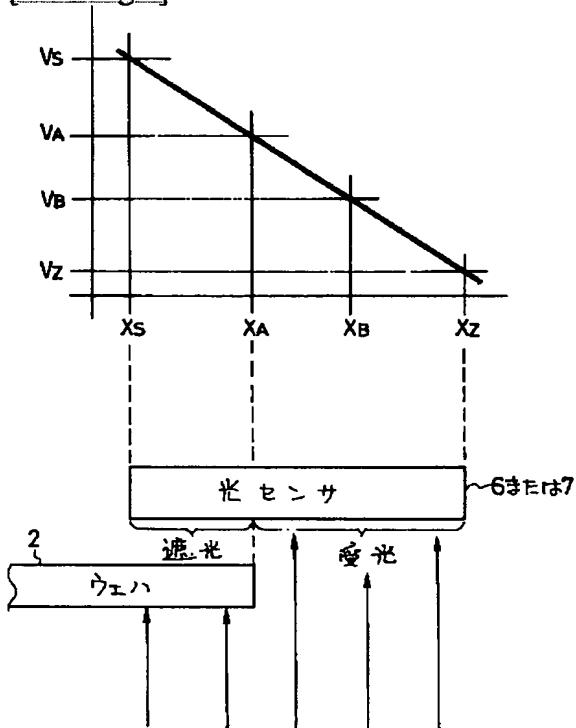
[Drawing 4]



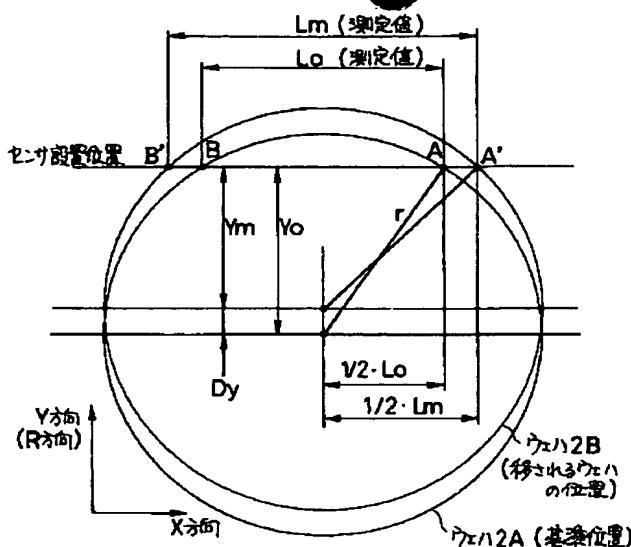
[Drawing 7]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



初期標準状態

- ①センサによりLoが得られる
- ②Yoを算出する $Yo = \sqrt{r^2 - (1/2 \cdot Lo)^2}$

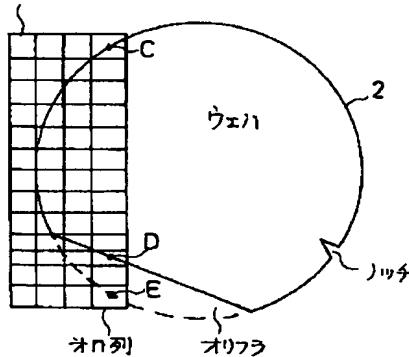
ズレ発生後

- ③Lmを測定する
- ④Ymを算出する ($Ym = \sqrt{r^2 - (1/2 \cdot Lm)^2}$)
- ⑤Dyを算出する ($Dy = Yo - Ym$)

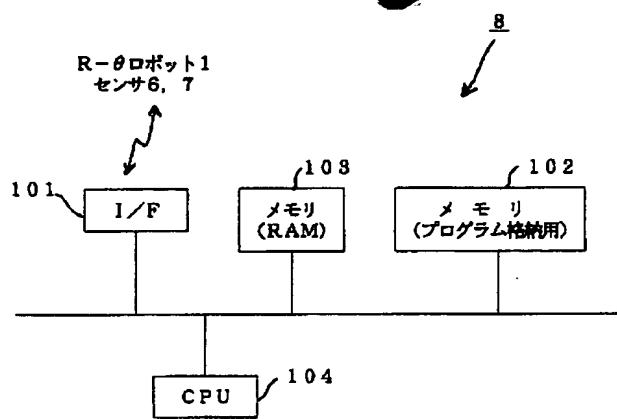
[Drawing 8]

平面型

イメージセンサ 32



[Drawing 9]



[Translation done.]

特開平10-223732

(43) 公開日 平成10年(1998)8月21日

(51) Int.Cl. 6

H01L 21/68
B65G 43/08
49/07

識別記号

F I

H01L 21/68
B65G 43/08
49/07F
F
Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-331691

(71) 出願人 000003218

株式会社豊田自動織機製作所
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(22) 出願日 平成9年(1997)12月2日

(72) 発明者 嶋▲崎▼ 和典

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
社豊田自動織機製作所内

(31) 優先権主張番号 特願平8-321220

(72) 発明者 吉田 聖

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
社豊田自動織機製作所内

(32) 優先日 平8(1996)12月2日

(74) 代理人 弁理士 大菅 義之

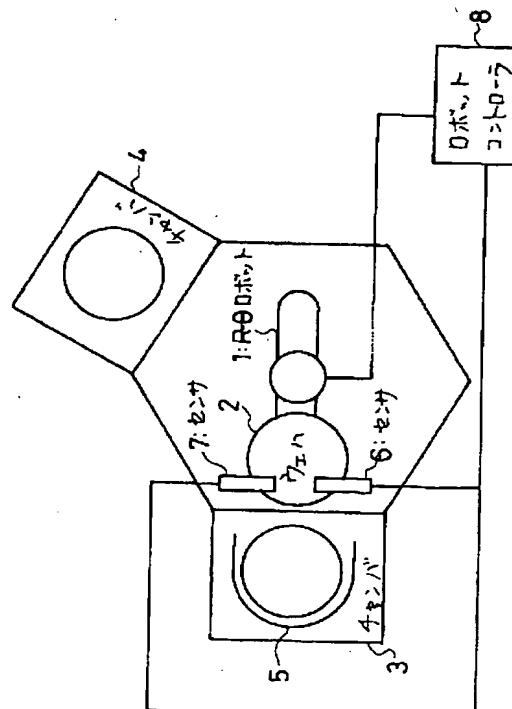
(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(54) 【発明の名称】位置ずれ検出装置およびその方法

(57) 【要約】

【課題】 ウェハの位置を効率よく正確に検出し、ウェハ移載動作を適切に補正する装置および方法を提供する。

【解決手段】 R-θロボット1は、ロボットコントローラ8の指示に従ってウェハ2をチャンバ3、4間に移送する。光センサ6および7は、R-θロボット1が所定の状態に制御しているときにそのR-θロボット1のハンド上に静止しているウェハ2のエッジ位置を2カ所検出する。ロボットコントローラ8は、上記2つのエッジ位置からウェハ2の弦の長さおよびその中心位置を求める。このデータとR-θロボット1のハンド上の基準位置にウェハ2が載せられていたときに得られるの弦の長さとその中心位置のデータと比較し、基準位置に対する移載ウェハの位置ずれを検出する。ロボットコントローラ8は、検出した位置ずれを補正するようにR-θロボット1の動作を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ウエハの位置ずれを検出する装置であつて、

所定の位置に設けられ、その所定の位置に対して静止しているウエハの弦の長さとその弦の中心位置を光学的測定を利用して求める検出手段と、

上記ウエハが予め決められている基準位置にあるときの上記検出手段の出力データを保持しておく保持手段と、上記ウエハが所望の測定位置にあるときの上記検出手段の出力データおよび上記保持手段に保持してあるデータに基づいて、上記ウエハが上記基準位置からどの程度ずれているのかを算出する算出手段と、

を有する位置ずれ検出装置。

【請求項 2】 上記検出手段は、
ウエハ面に垂直な方向または略垂直な方向の光線を生成する光学系と、
上記光線を受光する受光手段と、
を含み、

上記受光手段の出力に基づいて上記ウエハのエッジ位置を2つ検出し、それら2つのエッジ位置を結ぶ線分を上記ウエハの弦としてその弦の長さおよびその弦の中心位置を求める請求項 1 に記載の位置ずれ検出装置。

【請求項 3】 上記受光手段は、多数の受光素子が配列されたイメージセンサである請求項 2 に記載の位置ずれ検出装置。

【請求項 4】 上記受光手段は2つのラインセンサからなり、それら各ラインセンサがそれぞれウエハのエッジを検出する請求項 2 に記載の位置ずれ検出装置。

【請求項 5】 円盤形状物体の位置ずれを検出する装置であつて、

円盤形状物体の円盤面に垂直な方向または略垂直な方向の光線を生成する光学系、および該光学系によって生成された光線を受光する受光器を含み、静止している円盤形状物体の2カ所のエッジ位置を検出する検出手段と、上記円盤形状物体が第1の位置にあるときの上記検出手段の出力データ、上記円盤形状物体が第2の位置にあるときの上記検出手段の出力データ、および上記円盤形状物体の半径に基づいて、上記第1の位置に対する上記第2の位置の相対位置を算出する算出手段と、
を有する位置ずれ検出装置。

【請求項 6】 ウエハを所定の位置に移載するロボットと共に利用され、該ロボット上におけるウエハの位置ずれを検出して補正する装置であつて、

所定の位置に設けられ、上記ロボットが所定の状態に静止しているときに上記所定の位置から見てある決められた特定の方向を光学的に測定することにより上記ロボット上に静止しているウエハのエッジ位置を2つ検出する検出手段と、

上記ウエハが第1の位置にあるときの上記検出手段の出力データ、上記ウエハが第2の位置にあるときの上記検

出手段の出力データ、および上記ウエハの半径に基づいて、上記第1の位置に対する上記第2の位置の相対位置を算出する算出手段と、
該算出手段によって算出された相対位置データに基づいて上記ロボットの動作を補正する補正手段と、
を有する位置ずれ補正装置。

【請求項 7】 円盤形状物体の位置ずれを検出する方法であつて、

所定の位置に設けられた位置センサを用いて、予め決められている基準位置に配置された円盤形状物体の弦の長さとその弦の中心位置を求めるステップと、
上記位置センサを用いて、円盤形状物体が所望の測定位置にあるときのその円盤形状物体の弦の長さとその弦の中心位置とを求めるステップと、
上記ステップで求めた各弦の長さおよび各弦の中心位置に基づいて円盤形状物体が上記基準位置からどの程度ずれているのかを算出するステップと、
を含む位置ずれ検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、円形物体の位置ずれを検出して補正する装置および方法に係わり、特に、半導体ウエハの所定の位置からのずれを検出して補正する装置および方法に係わる。また、ウエハ移載装置において、移載ロボット上においてウエハに位置ずれが発生した場合にも、正確に決められた位置にウエハを移載するための技術に係わる。

【0002】

【従来の技術】 半導体集積回路を作成する際には、ウエハの状態で様々な処理が施される。ウエハの状態での各処理は、通常、それぞれその処理を施すためのチャンバ内で行われる。各チャンバ間のウエハの移送は、ロボットにより行われる。すなわち、あるチャンバでの処理が終わると、ウエハ移載ロボットは、そのチャンバからウエハを取り出して次のチャンバに移載する。このとき、ウエハをチャンバ内の所定の位置に正確に設置する必要がある。

【0003】 ウエハ移載ロボットとしては、例えばR-θロボットが広く知られているが、このようなロボットは、アームを伸ばす距離や角度などを正確に制御できる。したがって、ウエハ移載ロボットのアームの先端のハンド上の所定位置にウエハが載せられていれば、そのウエハは目的のチャンバ内の所定の位置に正確に移載される。換言すれば、ウエハ移載ロボットのハンド上の所定の位置からずれた位置にウエハが載せられると、そのウエハは目的のチャンバ内の所定の位置に移載されない。このため、ウエハ移載ロボットのハンド上におけるウエハの位置（または、位置ずれ）を検出し、位置ずれが生じていた場合にはそれを補正する技術が考案されている。

【0004】ウェハの位置を検出する手法の1つとして、特開平6-224284号が知られている。特開平6-224284号に開示される手法は以下のものである。ウェハをチャンバ間で移動させる際にたどる弧状の行路を横切る線に沿って複数組の発光器と受光器とのペアを設ける。そして、ウェハを載せた支持ブレードをθ方向に回転させた際にそのウェハが各発光器から出射された光線を遮ると、各受光器の出力からそのウェハの先行エッジおよび後行エッジに沿った座標点が複数個検出される。これら複数の座標点のうちから任意の2個を選び、その2点を結ぶ線分の垂直二等分線を引く。同様に、他の2つの座標点を結ぶ線分の垂直二等分線を引く。そして、これらの垂直二等分線の交点をウェハの中心位置とする。

【0005】ウェハの位置を検出する他の手法としては、特開平4-295704号が知られている。特開平4-295704号では、ウェハ直径より長いリニアイメージセンサを設け、そのリニアイメージセンサの下をウェハを通過させる。そして、ウェハを通過させる期間、そのリニアセンサを用いてウェハの弦の長さを刻々と検出する。ここで、検出データのなかで最長の弦がウェハの直径なので、弦の長さが最大であったときのその弦の中点を検出し、その点をウェハの中心位置とする。

【0006】上記した従来技術以外にも、ウェハの中心位置を検出する方法はいくつか提案されているが、その多くは、ウェハを回転させ、ウェハエッジの軌跡を連続的に測定することにより、回転中心と、ウェハ中心のずれを求めるものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来技術における構成では、それぞれ以下のような問題点がある。特開平6-224284号の構成における欠点の1つは、ウェハをセンサに対して相対的に移動させないと座標データが取得できることである。

【0008】一般に、光学センサの応答時間（光電素子の応答速度）は、数百マイクロ秒から数ミリ秒である。仮にこの応答時間を1ミリ秒とし、ウェハの移動速度を毎秒500ミリメートルとすると、0.5ミリメートルの測定誤差が生じる。この誤差を小さくするためには、ウェハの移動速度を遅くしなければならず、装置のスループットが低下してしまう。

【0009】また、光学センサの応答時間は、一般的に、オンからオフに変化した場合（受光素子が光を受光している状態から受光しない状態にうつったとき）と、オフからオンに変化した場合（受光素子が光を受光していない状態から受光している状態にうつったとき）とで異なるので、先行エッジと後行エッジで検出されたデータが混在していると、その応答時間の差を補正することが困難である。

【0010】さらに、遮光、通光を検出する光電センサ

のスポット径は、一般的に1ミリメートル程度の大きさで、そのスポットの何%が遮光されたとき、センサが遮光と判断するかを、厳密に設定することは難しい。

【0011】このように、特開平6-224284号の構成は、相対的な移動量を測定するには適しているが、位置を測定する目的に使用することは適当ではない。特開平4-295704号の構成では、特開平6-224284号と同様にセンサに対してウェハを移動させることが必要であり、弦の長さが最大となる瞬間の検出を高精度で得るためには、ウェハの移動速度を遅くする必要がありスループットが低下する。

【0012】さらに、ウェハを回転させる構成では、特開平6-224284号においてもその欠点が指摘されているが、検出メカニズムが大規模になり、また、回転させて計測するための時間がかかり、装置全体のスループットが低くなる。

【0013】本発明の課題は、ウェハの位置を効率よく正確に検出する装置および方法を提供することである。また、位置ずれが生じていた場合には、それを補正してウェハを正確に目的の位置に移載する装置を提供することを他の課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、半導体ウェハのような円盤形状物体の位置ずれを検出する装置において、以下の各手段を有する。なお、以下では、測定対象物をウェハとして各手段を説明する。

【0015】検出手段は、所定の位置に設けられ、その所定の位置に対して静止しているウェハの弦の長さとその中心位置を光学的測定を利用して求める。保持手段は、上記ウェハが予め決められている基準位置にあるときの上記検出手段の出力データを保持しておく。算出手段は、上記ウェハが所望の測定位置にあるときの上記検出手段の出力データおよび上記保持手段に保持してあるデータに基づいて、上記ウェハが上記基準位置からどの程度ずれているのかを算出する。

【0016】半導体ウェハは、一般に、規格に基づいて製造されるため、その半径は既知であることが多い。また、予めウェハの半径を既存の技術により1枚ずつ測定しておき、その値を記憶しておくことも容易に可能である。したがって、ウェハの弦の長さとその弦の中心位置が得られれば、直角三角形の3辺の長さの関係を利用すると、そのウェハの中心位置が求まる。この手法を利用し、ウェハが基準位置にあったときのウェハ中心と、ウェハが所望の測定位置にあるときのウェハ中心とを個別に求め、それらを比較することにより、基準位置に対するウェハの相対位置、すなわち、位置ずれが検出される。

【0017】上記検出手段は、ウェハ面に垂直な方向または略垂直な方向の光線を生成する光学系と、上記光線を受光する受光手段とを含み、上記受光手段の出力に基

づいて上記ウェハのエッジ位置を2つ検出し、それら2つのエッジ位置を結ぶ線分を上記ウェハの弦としてその弦の長さおよびその弦の中心位置を求める。また、上記受光手段は、例えば、受光光量に比例したアナログ出力が得られる測長用ラインセンサである。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。以下では、本発明の位置ずれ検出装置（および方法）が適用されるシステムの一実施形態として、半導体ウェハを各チャンバ間で移載するシステムを探り上げて説明する。なお、このウェハ移載装置は、一般にはクラスターツールと呼ばれているものである。

【0019】図1は、本実施形態のウェハ移載装置が適用される半導体集積回路製造システムの構成図である。同図に示すシステムは、一般的な半導体集積回路製造システムと同様に、ウェハ移載ロボットがウェハを所定の処理チャンバに移載し、そこでそのウェハに対して所定の処理を施す構成である。

【0020】R-θロボット1は、ウェハ移載ロボットであり、ロボットコントローラ8の指示に従ってウェハ2を移送する。たとえば、チャンバ3内のウェハカセット5に収容されているウェハを順次チャンバ4において処理を実施し、その後再びチャンバ3内のウェハカセットに収容するような手順がプログラミングされているとすると、R-θロボット1は、チャンバ3に収容されているウェハ2を取り出してそのウェハ2をチャンバ4に移送する。

【0021】ウェハ2は、円盤形状の半導体板であり、ここでは、その直径が既知であるものとする。すなわち、本実施形態のシステムでは、多数のウェハが順次処理されるが、それら多数のウェハの各直径が実質的に同じとみなせる程度にその誤差が小さいものとする。

【0022】チャンバ3は、複数のウェハを収容可能なウェハカセット5を備え、ウェハ2を移送する際の拠点となる。ウェハカセット5は、複数のウェハ収容スロットを有し、ウェハ2を図1の紙面に垂直方向に複数枚収容する。チャンバ4は、ウェハ2に対して所定の処理を施す処理チャンバである。システムの基本的な動作としては、まず、R-θロボット1が、チャンバ3内のウェハカセット5に収容されているウェハを1枚取り出してチャンバ4に移送し、そこで処理を施す。チャンバ4における処理が完了すると、R-θロボット1が、チャンバ4からそのウェハを取り出してチャンバ3内のウェハカセット5に収納する。

【0023】チャンバ3において各ウェハは、ウェハカセット5の各収容スロットに収容されるが、ウェハカセット5内ではウェハが正確な位置にある必用はないので、一般に、各ウェハの位置は互いに（相対的に）位置ずれを生じている状態にある。この位置ずれを考慮せず

にチャンバ3からチャンバ4にウェハを移載すると、チャンバ4においてその位置ずれが残ったまま処理が施される。チャンバ4は、ウェハ2がチャンバ4内の所定の位置に載せられているものとしてそのウェハ2に対して処理を施すので、ウェハ2がチャンバ4内の所定の位置に正確に設置されていないと、ウェハ2に対して不適切な処理が施されてしまう恐れがある。

【0024】また、チャンバ4における処理中、または処理後のハンドリング作業でウェハの位置がずれことがある。この位置ずれを無視してチャンバ4からチャンバ3内のウェハカセット5にウェハを移送すると、ウェハカセット5内の所定の収容スロットにウェハがスムーズに入らないことがある。

【0025】本実施形態のシステムは、ウェハの位置ずれを検出して補正し、ウェハ2を各チャンバ内の所定の位置に正確に移載するための機能および構成を有する。光センサ6および7は、ラインセンサであり、チャンバ3および4に対して固定的（チャンバ3および4に対して相対的に移動しないように）に設けられ、光学的な測定によってそれぞれウェハ2のエッジ位置を検出する。なお、光センサ6および7は、R-θロボット1を所定の状態（たとえば、Rを最短（R方向のアームの長さが最短）とし、かつθをチャンバ3の方向（ハンドがチャンバ3の方向にある）とした状態）にしたときに、そのR-θロボット1のハンドに保持されて静止しているウェハ2のエッジ位置を検出する。光センサ6および7の出力は、ロボットコントローラ8に転送される。

【0026】ロボットコントローラ8は、予め記述されたプログラムに従ってR-θロボット1を制御し、R-θロボット1にウェハ2を移送させる。このとき、ロボットコントローラ8は、光センサ6および7の出力に基づいて基準位置に対するウェハ2の相対位置（すなわち、基準位置に対する位置ずれ）を検出する。ここで、基準位置とは、予め決めておく理想的な位置である。そして、ロボットコントローラ8は、検出したずれを補正しながらウェハ2を目的のチャンバ内の所定位置に移載されるようにR-θロボット1を制御する。

【0027】図2は、R-θロボット1の構成図である。R-θロボット1は、ロボット座標系（R-θ座標系）に従って動作が制御される。R方向は、回軸軸11から見てハンド12が位置する方向である。なお、本実施形態におけるロボットハンドはウェハ2を保持する部分であり、また、図2に「ハンド12」と付してある部分はロボットアームの一部であるが、ここでは、R-θロボット1の構造自体は重要ではないので、説明上アーム14の先端に接続される部分を「ハンド12」と呼ぶ。

【0028】ウェハ2の位置をR方向に変化させるとには、アーム13とアーム14との間の角度Rnを調整する。θ方向は、回軸軸11を中心とした回軸方向であ

り、R方向に直交する。ウェハ2の位置をθ方向に変化させるときには、回転軸11を中心にハンド12、アーム13、14を一体としてそれらを回転させる。

【0029】図3は、光センサ6および7の光学系を説明する図である。本実施形態の光学系は、図3(a)に示すように、ウェハ2を挟むように投光手段としての光源21と受光手段としての光センサ6または7を設ける構成である。光源21から発光されるビームは、レンズ等によって平行光にされる。この平行光は、ウェハ2に垂直(または略垂直)な方向に照射され、光センサ6または7によって受光される。このとき、平行光の一部がウェハ2によって遮光されると、光センサ6または7は、その遮光された分だけ受光量が減る。したがって、光センサ6または7の出力により、ウェハ2のエッジ位置を検出できる。なお、本実施形態の光学系は、図3(b)に示すような反射型であってもよい。

【0030】図4は、光センサ6および7を設ける位置を説明する図である。光センサ6および7は、上述したように、チャンバ3および4に対して固定的(チャンバ3および4に対して相対的に移動しないように)に設けられるが、具体的には以下のように設置される。

【0031】図4において、ウェハ2は、R-θロボット1のハンド12がチャンバ3の方向を向き(θがチャンバ3の方向)、かつそのR方向のアームの長さが最短(Rが最短)であったときに、そのR-θロボット1のハンド12上で正規の位置に保持されていた場合の位置を示している。以下では、上記R-θロボット1の状態を測定状態と呼ぶ。なお、ここで規定したR-θロボット1の測定状態は、一例であり、他の状態を測定状態と定義してもよい。

【0032】光センサ6および7は、図4に示すように、R-θロボット1が測定状態にありかつウェハ2がハンド12上の正規の位置に保持されていた場合に、ウェハ2の中心からR方向に向かって±45度ずつ開いた方向の線上であってウェハ2のエッジ部にその中心が来るような位置に設けられる。また、光センサ6および7は、R方向に直交する方向をリニア測定するように設けられる。上記構成では、各光センサ6および7の測定範囲を、たとえば15mmとすると、R方向、θ方向ともに±7mm程度までのウェハ2の位置ずれを検出できる。

【0033】図5は、光センサ6または7による位置検出の原理を示す図である。光センサ6または7は、ラインセンサであり、受光量に比例する電圧を出力する。すなわち、受光領域と遮光領域との境界の位置に比例する電圧を出力する。たとえば、ウェハ2が光センサ6または7に対して図5に示す位置にあったときには、光センサ6または7は電圧VAを出力する。このように、光センサ6または7の出力電圧を測定することにより、ウェハ2のエッジ位置を検出することができる。

【0034】なお、光センサ6および7は、図4に示す

位置および方向に設けられているので、R方向に直交する方向においてウェハ2のエッジ位置を検出する。次に、図6を参照しながら、ウェハの位置ずれを検出する方法を説明する。ウェハの位置ずれは、R-θロボット1のハンド12上における相対的な位置ずれとして求められる。したがって、まず、ウェハ2がハンド12上の基準位置に設置されていたときの光センサ6および7の出力から位置データを予め求めて保持しておく。そして、実際に移載されるウェハ2のハンド12上における位置ずれを検出する際には、その移載されるウェハ2について光センサ6および7の出力から位置データを求め、それを予め求めておいた基準位置における位置データと比較して位置ずれを算出する。

【0035】まず、ハンド12上の基準位置に保持されているウェハ(ウェハ2Aと呼ぶ)の位置を検出する。このとき、R-θロボット1は測定状態にあるものとする。光センサ6および7の出力からウェハ2Aの2つのエッジ位置(点AおよびB)が検出される。これら2点を結ぶ線分は、ウェハ2Aの弦である。この弦を弦ABと呼ぶ。また、弦ABの長さをL0とする。

【0036】ウェハ2Aの位置は、ウェハ半径rを既知とすると、弦ABの長さL0と、その中点位置によって定義することができる。すなわち、ウェハ2Aの中心のX方向の位置は、弦ABの中点H0である。また、ウェハ2Aの中心のY方向の位置を求める際には、図6に示すY0(ウェハ2Aの中心から弦ABに下ろした垂線の長さ)を求めるべき。Y0は、直角三角形の3辺の長さの関係より、以下の式で表される。

$$【0037】Y0 = \sqrt{(r^2 - (1/2 \cdot L0)^2)}$$

30 なお、ウェハの半径r(ウェハ2, 2A, 2Bに共通)のばらつきは、規格で定められており、そのばらつきがY0を算出する際に与える影響は無視できる程度に小さい。

【0038】上記計算は、ロボットコントローラ8によって実行される。すなわち、ロボットコントローラ8は、光センサ6および7の出力電圧からウェハ2Aのエッジ位置として点AおよびBを検出し、その中点H0を求める。また、予め設定されているウェハ2の半径rを用い、上記Y0を算出する。そして、ロボットコントローラ8は、これらH0およびY0を基準位置データとして保持しておく。

【0039】続いて、実際にチャンバ間で移載されるウェハ(ウェハ2Bと呼ぶ)の位置を検出する。この位置検出は、ウェハ2Aに対する方法と同じであり、同様の手順で弦A'B'の中点Hmを求める。また、下式によりYm(ウェハ2Bの中心から弦A'B'に下ろした垂線の長さ)を求める。

$$【0040】Ym = \sqrt{(r^2 - (1/2 \cdot Lm)^2)}$$

基準位置にあるウェハ2Aに対する移載ウェハ2Bの位置ずれは、下式で表される。

【0041】X方向: $DX = H_m - H_0$

Y方向: $DY = -Y_m + Y_0$

このように、本実施形態では、チャンバに対して固定的に設けられた光学系を用いて基準位置にあるウェハの弦の長さとその中心位置、および移送ウェハの弦の長さとその中心位置を求め、それらのデータおよびウェハの半径から基準位置にあるウェハに対する移送ウェハの位置ずれを検出する。

【0042】また、本実施形態では、上述の演算より明らかのように、ウェハの中心座標の絶対値を求める必要はない。すなわち、光センサ6および7の設置されている位置を基準にした座標が与えられるだけで、R-θロボット1に対する座標（ロボット座標）は与えられない。一般に、ロボット座標系でのウェハの絶対座標を得るためにには、ロボット座標系におけるセンサ位置の座標が正確に与えられる必要があるが、この手続きは、手間がかかり、また誤差が発生する要因となる。

【0043】ウェハ移載装置の機能は、目的位置に正確にウェハを移載させることであり、この機能を実現するためには、ウェハ中心の絶対座標を求めるることは、必ずしも必要ではない。すなわち、R-θロボット1のハンド12上のウェハの基準位置に対し、移載するウェハがどの程度位置ずれしているか、すなわち、基準ウェハ位置に対する移載ウェハの相対位置がわかれば、それを補正するメカニズムを設けることにより、基準位置にウェハが載せられていた場合と同じように移載ウェハを目的の位置に正確に移載できる。

【0044】次に、上述の方法により検出されたウェハの位置ずれに従ってR-θロボット1によるウェハ移載動作を補正する方法を説明する。以下では、ウェハ2の移載目的位置の教示座標を (R_n, θ_n) とする。

【0045】R-θロボット1のハンド12上において、移載ウェハが基準ウェハ位置に対して位置ずれしていたとすると、その移載ウェハを目的の位置に移載するためには、教示座標に補正を加え、座標 $(R_n + Dr_n, \theta_n + D\theta_n)$ にウェハを移載するようにすればよい。ここで、位置ずれデータ (DX, DY) は、X-Y座標系で表されていたので、これをR-θ座標系（ロボット座標系）に変換すると、補正量 $Dr_n, D\theta_n$ は、以下の計算で求められる。

$$【0046】D\theta_n = \tan^{-1}(-DX/L_r)$$

$$Dr_n = \sin^{-1}((L_1 \cdot \sin(R_n) - Dy/2) / L_1) - R_n$$

ここで L_r, L_1 は、以下を意味する（図2参照）。

【0047】 L_1 : アーム13、14の軸間距離
 L_2 : アーム14の先端の旋回中心からウェハ中心（基準ウェハ位置の中心）までの距離

L_r : 回転軸11からウェハ中心（基準ウェハ位置の中心）までの距離

$$Dr_n = 2 \cdot L_1 \cdot \sin(R_n) + L_2$$

上記補正を行うことにより、R-θロボット1上における

移載ウェハの位置が基準ウェハ位置に対してずれていったとしても、その移載ウェハを目的に位置に正確に移載できる。

【0048】すなわち、まず、チャンバ3からチャンバ4へウェハ2を移載する場合には、チャンバ3から取り出した時点でのウェハの位置ずれを検出し、その位置ずれを補正しながら、ウェハ2をチャンバ4内の所定の位置に正確に移載する。一方、チャンバ4からチャンバ3へウェハ2を移載する場合には、チャンバ4における処理中、または処理後のハンドリング作業等で生じたウェハ位置ずれを検出し、その位置ずれを補正しながら、ウェハ2をウェハカセット5の所定の収容スロットにスムーズに収納する。

【0049】なお、上記実施形態では、事前にオリフラ合わせが行われていることを前提としているが、実際のウェハプロセス手順を考えると、この前提は大きな障害とならない。

【0050】また、上記実施形態では、ウェハのエッジ位置を検出するセンサとして、光学式のラインセンサを用いているが、多数の微小な受光素子が直線状に配列された光センサ（例えば、リニア型のイメージセンサ）を用いてもよい。この場合、2つのリニア型イメージセンサを図1または図4の光センサ6および7として設ければよい。あるいは、図7に示すように、1つのリニア型イメージセンサを用いて2つのウェハエッジ位置を検出するようにしてもよい。図7において、リニア型イメージセンサ31を構成する各受光素子は、模式的に1つの四角形で表している。

【0051】リニア型イメージセンサ31（リニア型のイメージセンサを2つ設ける場合も同じ）は、各受光素子がそれぞれ光を受光したか否かを表す信号を出力する。ここで、各受光素子の大きさ、および各受光素子間の間隔は微小である。したがって、リニア型イメージセンサを用いると、ウェハのエッジ位置をデジタルデータとして正確に検出できる。

【0052】リニア型イメージセンサは、ファクシミリ装置をはじめ、様々な分野で使用されているので、既存の製品を流用することが容易であり、安価に実施することができる。

【0053】さらに、ウェハのエッジ位置を検出するセンサとして、図8に示すように、平面型（二次元）イメージセンサを用いてもよい。図8において、平面型イメージセンサ32を構成する各受光素子は、模式的に1つの四角形で表している。

【0054】平面型イメージセンサを用いると、ウェハのエッジ形状のパターンを認識できる。このため、オリフラ合わせを実施しておらず、図8に示すように、測定対象部分にオリフラが位置する場合においても、ウェハ位置を正確に検出できる。すなわち、たとえば、第n列に配列される受光素子の出力を用いてウェハ2の弦を検

出する構成の場合には、受光素子の実際の出力としては弦CDが得られるが、パターン補正を行い、オリフラ合わせが実施されていたならば得られるであろうエッジ位置を推測することにより、弦CEが得られる。なお、平面型イメージセンサを用いれば、ウェハのオリフラだけでなく、例えばノッチなども検出でき、その影響を取り除きながら正確な位置ずれ検出を行うことができる。

【0055】図9はロボットコントローラ8の構成図である。ロボットコントローラ8は、インタフェース部101、メモリ102、103、及びCPU104を備える。インタフェース部101は、センサ6および7の出力データ、及びR-θロボット1の出力データを受信する機能を備える。また、インタフェース部101は、CPU104により算出されたR-θロボット1の動作を制御するための信号を出力する機能を備える。メモリ102は、上記位置ずれを演算するためのプログラムを格納する。メモリ103は、上記位置ずれの演算に際して使用されるRAM領域である。CPU104は、メモリ102に格納されているプログラムを実行し、センサ6および7の出力データ、およびR-θロボット1の出力データに基づいてウェハの位置ずれ量を算出する。そして、CPU104は、その位置ずれ量に基づいてR-θロボット1のアームの状態を制御するための信号を生成する。

【0056】なお、上記実施形態では、チャンバ3に向かう方向のみに光センサ6および7を設けているが、各チャンバ毎に同様の光学系およびセンサ類を設けるようにもよい。このような構成とすれば、ウェハをチャンバに移載する際にその目的のチャンバの前でいったん停止をするだけで、ウェハの位置ずれを検出できるので、システム全体としてウェハ移載速度が向上する。

【0057】また、上記実施形態では、半導体ウェハの直径が既知であることを前提として説明したが、各半導体ウェハの直径を予め既存の技術を用いて1枚ずつ測定してそれらをロボットコントローラ8に入力しておき、各半導体ウェハの位置ずれを検出する際にそれらをそれぞれ利用するような構成であってもよい。このような構成とすれば、各半導体ウェハの位置ずれをより正確に検出できる。

【0058】さらに、本発明は、半導体ウェハの位置ずれを検出する装置および方法に限定されものではなく、円盤状の物体の位置ずれを検出する装置および方法に広く適用される。

【0059】

【発明の効果】静止した状態でウェハのエッジ位置測定し、そのデータを用いて位置補正を行うため、正確な位置ずれ補正が容易に行える。また、移送途中でウェハを位置を検出することができないので、移送速度を落とす必要がなく、システムのスループットを維持したままウェハの正確な移載が行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態のウェハ移載装置が適用される半導体作成システムの構成図である。

【図2】R-θロボットの構成図である。

【図3】光センサの光学系を説明する図である。

【図4】光センサを設ける位置を説明する図である。

【図5】光センサによる位置検出の原理を示す図である。

【図6】ウェハの位置ずれを検出する方法を説明する図である。

【図7】ウェハのエッジ位置を検出するセンサとしてリニア型のイメージセンサを用いた例を示す図である。

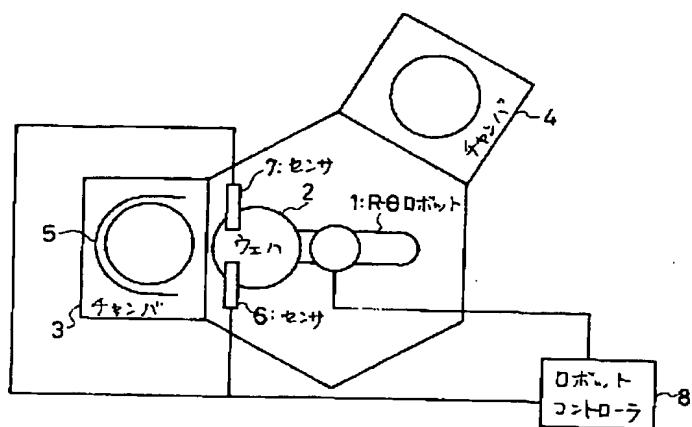
【図8】ウェハのエッジ位置を検出するセンサとして平面型のイメージセンサを用いた例を示す図である。

【図9】ロボットコントローラの構成図である。

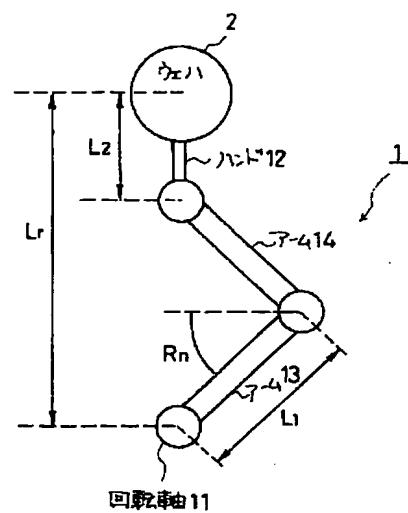
【符号の説明】

1	R-θロボット
2	ウェハ
3、4	チャンバ
6、7	光センサ
8	ロボットコントローラ
11	回転軸
12	ハンド
13、14	アーム
21	光源
31	リニア型イメージセンサ
32	平面型イメージセンサ

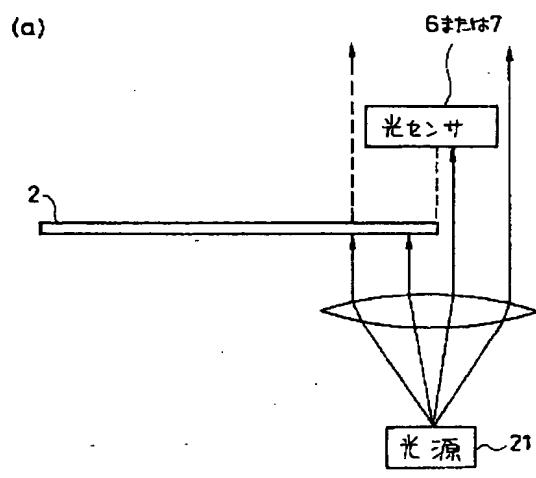
【図 1】



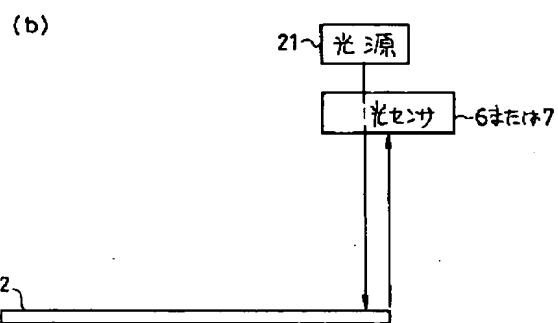
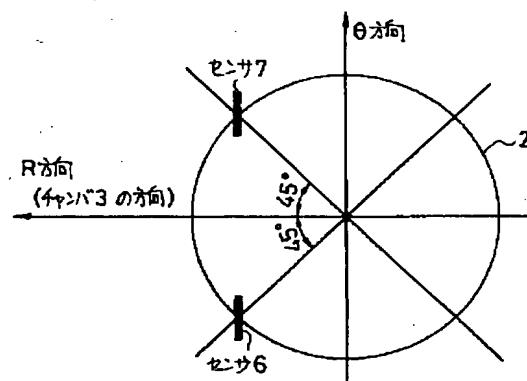
【図 2】



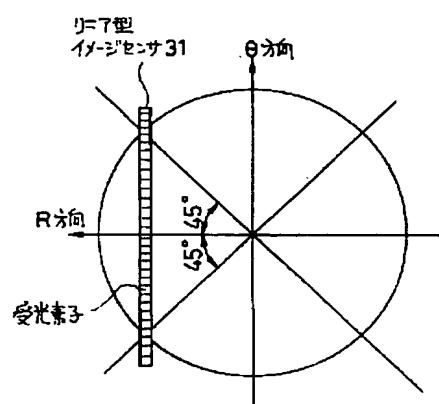
【図 3】



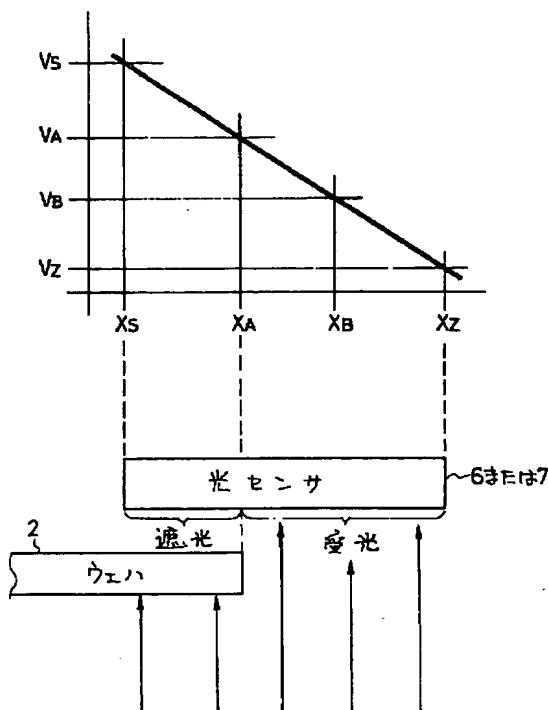
【図 4】



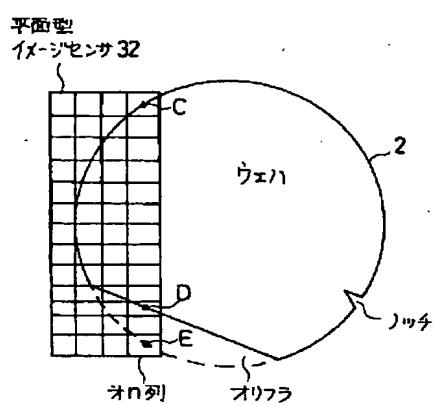
【図 7】



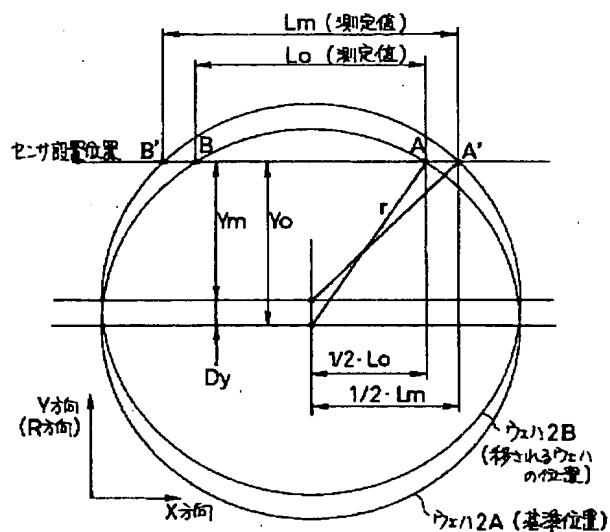
【図5】



【図8】



【図6】



初期基準状態

- ①センサよりLoが得られる
- ②Yoを算出する $Yo = \sqrt{(r^2 - (1/2 \cdot Lo)^2)}$

ズレ発生後

- ③Lmを測定する
- ④Ymを算出する ($Ym = \sqrt{(r^2 - (1/2 \cdot Lm)^2)}$)
- ⑤Dyを算出する ($Dy = Yo - Ym$)

【図9】

